

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-113837
 (43)Date of publication of application : 18.04.2003

(51)Int.Cl.

F16C 33/10
 F16C 17/10
 H02K 7/08
 H02K 21/22

(21)Application number : 2001-310429

(71)Applicant : NIPPON DENSAN CORP

(22)Date of filing : 05.10.2001

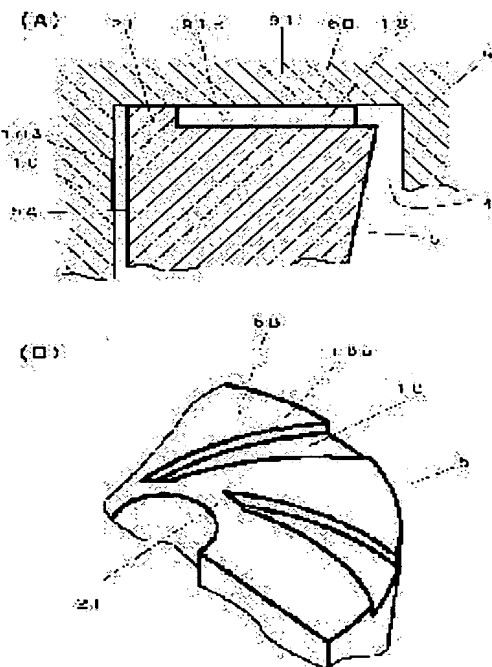
(72)Inventor : OSAWA HARUSHIGE
 OE TAKAYUKI

(54) DYNAMIC PRESSURE BEARING DEVICE AND SPINDLE MOTOR USING IT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent bubbles generated in a lubricating fluid by being excited from the outside in a non-rotational mode from being trapped in a radial dynamic bearing part side.

SOLUTION: The dynamic bearing device comprises a shaft member provided with a shaft part having a radial bearing surface on the outer circumference and a thrust plate part integrated therewith and having a thrust bearing surface, and a sleeve member having the thrust bearing surface with a thrust dynamic groove comprising a plurality of spiral grooves facing the radial bearing surface in the radial direction via a small radial space and facing the radial bearing surface and the thrust bearing surface with the radial dynamic groove in the axial direction to generate the dynamic pressure to move the lubricating fluid. A gate part which is protruded from a bottom side of the thrust dynamic groove to suppress the flow of the lubricating fluid to the small radial space side of the lubricating fluid in the thrust dynamic groove is annularly provided on the small radial space side from the thrust dynamic groove in the thrust bearing surface.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

10.01.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2003-113837
(P2003-113837A)

(43) 公開日 平成15年4月18日 (2003. 4. 18)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
F 1 6 C 33/10		F 1 6 C 33/10	Z 3 J 0 1 1
	17/10		A 5 H 6 0 7
H 0 2 K 7/08		H 0 2 K 7/08	A 5 H 6 2 1
	21/22		M
		21/22	

審査請求 有 請求項の数 7 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2001-310429 (P2001-310429)

(22) 出願日 平成13年10月5日 (2001. 10. 5)

(71) 出願人 000232302

日本電産株式会社

京都市右京区西京極堤外町10番地

(72) 発明者 大澤 晴繁

滋賀県愛知郡愛知川町中宿248 日本電産

株式会社滋賀技術開発センター内

(72) 発明者 大江 貴之

滋賀県愛知郡愛知川町中宿248 日本電産

株式会社滋賀技術開発センター内

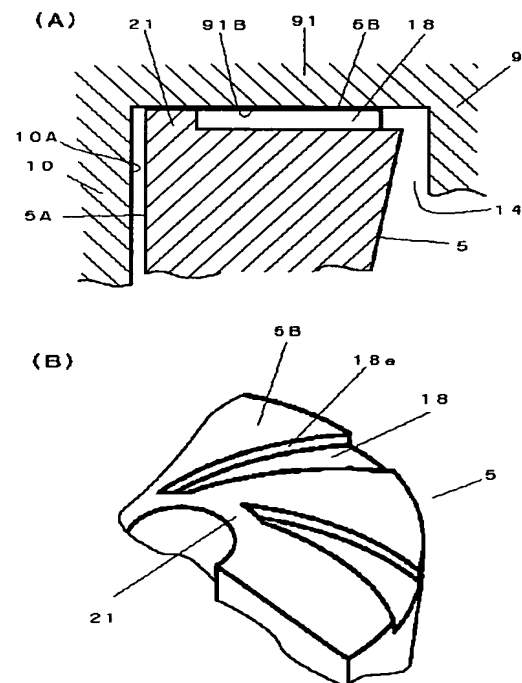
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 動圧軸受装置及びこれを用いたスピンドルモータ

(57) 【要約】

【課題】 非回転時に外部から加振されて潤滑流体中に発生した気泡を、ラジアル動圧軸受部側に閉じ込めることがないようにする。

【解決手段】 外周にラジアル軸受面を有する軸部及びこれに一体的に設けられスラスト軸受面を有するスラスト板部を備えた軸部材と、ラジアル軸受面にラジアル微小間隙を介して径方向に対向しラジアル動圧溝が形成されたラジアル受け面及びスラスト軸受面にスラスト微小間隙を介して軸方向に対向し潤滑流体をラジアル微小間隙に向けて移動させる動圧が発生するよう複数のスパイラル状溝からなるスラスト動圧溝が形成されたスラスト受け面を有するスリーブ部材とを備え、スラスト受け面におけるスラスト動圧溝よりラジアル微小間隙側に、スラスト動圧溝の底面より突出しスラスト動圧溝における潤滑流体のラジアル微小間隙側への流動を抑制する堰部を環状に設ける。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 外周にラジアル軸受面を有する軸部及び該軸部に一体的に設けられスラスト軸受面を有するスラスト板部を備えた軸部材と、前記ラジアル軸受面にラジアル微小間隙を介して径方向に対向するラジアル受け面及び前記スラスト軸受面にスラスト微小間隙を介して軸方向に対向するスラスト受け面を有するスリーブ部材と、前記両微小間隙に連続して充填される潤滑流体とを備え、

前記ラジアル軸受面及び／もしくはラジアル受け面には、潤滑流体にラジアル荷重を支持するための動圧が発生させるラジアル動圧溝が形成され、前記スラスト軸受面及び／もしくはスラスト受け面には、潤滑流体をラジアル微小間隙に向けて移動させる動圧が発生するよう複数のスパイラル状溝を周方向に配列してなるスラスト動圧溝が形成され、前記軸部材と前記スリーブ部材とが相対回転自在に支持されてなる動圧軸受装置であって、前記スラスト微小間隙の外周側には、潤滑流体と空気との界面を形成するシール部が設けられ、前記スラスト軸受面及び／もしくはスラスト受け面における前記スラスト動圧溝よりラジアル微小間隙側には、前記スラスト動圧溝の溝底面より突出しスラスト動圧溝における潤滑流体のラジアル微小間隙側への流動を抑制する堰部が環状に設けられていることを特徴とする動圧軸受装置。

【請求項 2】 前記スラスト動圧溝における各スパイラル状溝には、潤滑流体の流入しやすい部分と気泡が溜まりやすい部分とが周方向にずれるようにして設けられ、当該スパイラル状溝内に潤滑流体の循環路が形成される請求項 1 記載の動圧軸受装置。

【請求項 3】 前記各スパイラル状溝における周方向断面は、スパイラル状溝の両側の丘の少なくとも一方側の端部が最も深い形状に形成されて気泡が溜まりやすい部分に設定されている請求項 2 記載の動圧軸受装置。

【請求項 4】 前記スラスト動圧溝における各スパイラル状溝は、内径側が浅く、外径側が深く形成されている請求項 1 記載の動圧軸受装置。

【請求項 5】 前記スラスト微小間隙は、内径側が狭く、外径側が広く形成されている請求項 1 記載の動圧軸受装置。

【請求項 6】 前記スラスト動圧溝は、偶数個のスパイラル状溝であって溝深さが浅いスパイラル状溝と深いスパイラル状溝との 2 種類を周方向に交互に配列してなり、各スパイラル状溝はその内周側で隣接するスパイラル状溝に連通されている請求項 1 記載の動圧軸受装置。

【請求項 7】 請求項 1～6 に記載の動圧軸受装置を有し、前記軸部材と前記スリーブ部材との一方が回転側となつてロータマグネットを一体的に有し、他方が固定側となつて前記ロータマグネットに対向する位置にステータを有することを特徴とするスピンドルモータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、オイル等の潤滑流体を用いて軸部材とスリーブ部材とをラジアル方向及びスラスト方向に対し回転自在に支持する動圧軸受装置及びこれを用いたスピンドルモータに関する。

【0002】

【従来の技術】 従来から、スピンドルモータの軸受として、軸部材とスリーブ部材とを相対回転自在に支持するために、両者の間に介在させたオイル等の潤滑流体の流体圧力を利用する動圧軸受装置が種々提案されている。本願の出願人にとっては、特願平 11-012660 号（特開 2000-215589 号）等）等）に示すように、スラスト動圧軸受部とこれに隣接するラジアル動圧軸受部とに連続して潤滑流体を充填し両軸受部が協働して回転時の負荷を支持し得ると同時に、両軸受部の境界部に気泡が滞留しないようにした軸受構造を提案している。

【0003】 図 10 は、この種動圧軸受装置を用いた記録ディスク駆動用スピンドルモータ 1 の概略構成を模式的に示す断面図である。記録ディスク駆動装置のベースもしくはこのベースに固定されるブラケットからなるモータベース 2 には円筒状支持壁 3 が一体に設けられ、この外周面にステータ 4 が外嵌固定されている。支持壁 3 の内周面には円筒状スリーブ部材 5 が内嵌固定され、支持壁 3 の下端開口部にスリーブ部材 5 の下端に当接するようにしてカバー部材 6 が設けられ、スリーブ部材 5 の下面開口を閉塞している。

【0004】 モータベース 2 に対して高速回転するロータ 7 は、記録ディスク 8 を保持する逆カップ状のロータハブ 9 と、このロータハブ 9 の略円盤状上壁部 91 における回転中心に上端部が一体的に固着された軸部 10 と、上壁部 91 の外周縁部から下方に垂下する円筒状周壁部 92 の内周面に固着されステータ 4 に対して所定間隙を介して径方向に対向する円筒状ロータマグネット 11 とからなり、記録ディスク 8 はその中心孔をロータハブ 9 の周壁部 92 に嵌挿させ、周壁部 92 下端の鏝部 93 上に載置させることにより保持され、図外のクランプにてロータハブ 9 に固定される。ロータハブ 9 の上壁部 91 は動圧軸受装置のスラスト板部を兼用し、軸部 10 とこの上壁部 91 とで動圧軸受装置の軸部材が構成される。

【0005】 ロータ 7 の軸部 10 はスリーブ部材 5 の内側に嵌挿され、図 11 (A) に示すように、軸部 10 の外周面であるラジアル軸受面 10A がスリーブ部材 5 の内周面であるラジアル受け面 5A にラジアル微小間隙を介して径方向に対向し、また、ロータハブ 9 の上壁部 91 の下面であるスラスト軸受面 91B がスリーブ部材 5 の上端面であるスラスト受け面 5B にスラスト微小間隙を介して軸方向に対向している。軸部 10 の下端部はスリーブ部材 5 の下端部内周に拡径形成された段付凹部 5

aに位置し、この軸部10の下端部に軸部10より大径の環状ストッパ12が嵌着され、これが段付凹部5aに収容されることにより軸部10のスリーブ部材5からの抜け止めがなされている。

【0006】ラジアル微小間隙及びスラスト微小間隙にはオイル等の潤滑流体13が両微小間隙にわたって連続的に充填され毛細管現象により保持されている。より具体的には、潤滑流体13は、スリーブ部材5の上部外周を囲むよう上壁部91に一体に設けられた周状突起94の内周面とスリーブ部材5の上部外周面との間に形成された環状テーパシール部14から、スラスト微小間隙及びラジアル微小間隙を経て、段付凹部5a、カバー部材6、軸部10下端面及びストッパ12で囲まれた空間にわたって連続的に充填されており、スラスト微小間隙における潤滑流体13はその外周側のテーパシール部14に形成された気液界面で外部空気と接し、ラジアル微小間隙における潤滑流体13は軸部10の下端に貯留された潤滑流体13に連続するものの、スリーブ部材5とカバー部材6とで形成された径方向第1空気路15及びスリーブ部材5と支持壁3とで形成された上下方向第2空気路16を通して外部空気と接している。

【0007】ラジアル微小間隙を形成するラジアル軸受面10Aとラジアル受け面5Aとの一方もしくは両方、この例ではラジアル受け面5Aに、ラジアル微小間隙の潤滑流体13をスラスト微小間隙側に移動させる動圧が発生するよう軸方向にアンバランスなヘリングボーン状溝からなるラジアル動圧溝17が形成され、これによりラジアル荷重支持圧を発生させると共にラジアル微小間隙の潤滑流体13にスラスト方向への移動圧力を発生させるラジアル動圧軸受部が構成される。

【0008】また、スラスト微小間隙を形成するスラスト軸受面91Bとスラスト受け面5Bとの一方もしくは両方、この例ではスラスト受け面5Bに、スラスト微小間隙の潤滑流体13を内径側つまりラジアル微小間隙側に移動させる動圧を発生するスラスト動圧溝18が形成され、これによりスラスト微小間隙の潤滑流体13にラジアル方向への移動圧力を発生させるスラスト動圧軸受部が構成される。このスラスト動圧溝18は、複数のスパイラル状溝18aを周方向に配列して構成され、スラスト受け面5Bの内径側はスパイラル状溝18aの溝底面に連続し、潤滑流体13を溝底面からラジアル微小間隙側に案内できるようにしてある。

【0009】ラジアル動圧軸受部の潤滑流体移動圧力とスラスト動圧軸受部の潤滑流体移動圧力とは両動圧軸受部の境界部分に向かって圧力を高めるように作用することによってロータ9に対する浮上力が得られ、スラスト方向の支持が実現する。同時に、両動圧軸受部の境界部分の圧力が高まることにより、この境界部分に滞留しようとする気泡は圧力の低い側、つまりスラスト動圧軸受部の径方向外周方向に移動し、テーパシール部14の気

液界面より外部に放出される。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】上述したような動圧軸受装置にあっては、高速回転時には動圧効果によりロータ7つまり回転体を非接触に保持できるが、非回転時にはその機能がないため、外部から衝撃が加われば回転体が軸受隙間の範囲で自由に動いてしまう。特に、重力及び、ステータ4とロータマグネット11間の磁気力以外には軸方向の拘束力がないことから非回転時に外乱が加わると回転体は大きく移動する。

【0011】通常、ラジアル軸受隙間（ラジアル微小間隙）は数 μm と狭いが、スラスト軸受隙間（スラスト微小間隙）は数十 μm と大きいので、回転体がこの軸受隙間の範囲で動けば、スラスト方向に急激に回転体が移動した場合、スラスト動圧軸受部の隙間が拡大する個所ではスクイズ効果により圧力が低下してキャビテーションが発生する。

【0012】すなわち、回転体が固定体に対しスラスト振動をすると、潤滑流体の流れ抵抗が最も大きいスラスト微小間隙の内径側でかつこの微小間隙の最も狭い部分つまり隣合う溝相互間の丘部分の動圧変動幅 ΔP が大きくなる。静圧 P_0 からの変動圧力 $P = P_0 - \Delta P$ （隙間が開く時に発生）がある値以下になると潤滑流体に溶け込んでいた空気は気化し気泡となり、いわゆるキャビテーションが発生する。

【0013】ある程度の振動範囲までは見えない程度の大きさに止まっている空気泡は、 $P = P_0 + \Delta P$ （隙間が狭まる時に発生）の際には圧力の低いところに押しやられるので、結局は圧力レベルの低い溝部分に集積して増加し、見える程度の大きさに成長する。

【0014】上述したようなスラスト微小間隙とラジアル微小間隙とが直結したような構造においては、その両端は大気圧であるが、各部分での隙間変動量に伴う動圧の大きさ、表面張力による圧力差などに起因して、気泡はより安定なところに移動し、かつ小さな気泡は結びついてトータルの表面積が小さくエネルギーが小さい安定した状態になっていく。図11の例の場合には、スラスト動圧溝の部分よりラジアル側の境界部の比較的隙間の大きい部分に気泡が溜まりやすくなる。この結果、気泡は円滑に排出されることなく大きく成長した場合によってはリング状になって軸受部の主要部分を占拠し、潤滑流体を軸受部（特にラジアル動圧軸受部）側に押し出してしまったり、あるいは一気に外部に移動してシール部から潤滑流体を噴出させてしまうことになる。しかも気泡が動圧軸受部に残ったままモータを回転させると、正常な軸受機能を有さないために、焼き付き現象等の重大な損傷を来す危険がある。

【0015】本発明は、従来の技術の有するこのような問題点に留意してなされたものであり、その目的とするところは、非回転時に外部から加振されて潤滑流体中に

10

20

30

40

50

気泡が発生した場合であっても、この気泡をラジアル動圧軸受部側に閉じ込めることがないようにし、出来るだけ気泡が小さいうちにスラスト動圧軸受部外周側にある気液界面部まで移動させることができる構造を提供することにある。

【0016】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するために、本発明の動圧軸受装置においては、外周にラジアル軸受面を有する軸部及び該軸部に一体的に設けられスラスト軸受面を有するスラスト板部を備えた軸部材と、前記ラジアル軸受面にラジアル微小間隙を介して径方向に対向するラジアル受け面及び前記スラスト軸受面にスラスト微小間隙を介して軸方向に対向するスラスト受け面を有するスリーブ部材と、前記両微小間隙に連続して充填される潤滑流体とを備え、前記ラジアル軸受面及び／もしくはラジアル受け面には、潤滑流体にラジアル荷重を支持するための動圧を発生させるラジアル動圧溝が形成され、前記スラスト軸受面及び／もしくはスラスト受け面には、潤滑流体をラジアル微小間隙に向けて移動させる動圧が発生するよう複数のスパイラル状溝を周方向に配列してなるスラスト動圧溝が形成され、前記軸部材と前記スリーブ部材とが相対回転自在に支持され、さらに、前記スラスト微小間隙の外周側には、潤滑流体と空気との界面を有するシール部が設けられ、前記スラスト軸受面及び／もしくはスラスト受け面における前記スラスト動圧溝よりラジアル微小間隙側には、前記スラスト動圧溝の底面より突出しスラスト動圧溝における潤滑流体のラジアル微小間隙側への流動を抑制する堰部が環状に設けられていることを特徴とするものである（請求項1）。

【0017】このような構成の動圧軸受装置にあっては、非回転時、外部から加振された場合に、上述したように特にスラスト微小間隙における潤滑流体に気泡が発生する可能性がある。潤滑流体中に気泡が発生するとこの気泡は溝内に溜まり、次第に集積して大きく成長するが、スラスト微小間隙のラジアル微小間隙側に堰部が設けられることから、この気泡はラジアル微小間隙側への移動が阻止され、ラジアル軸受部に流入することが防止される。

【0018】軸部材とスリーブ部材との相対回転がなされると、スラスト微小間隙における潤滑流体にはスラスト動圧溝の作用によりラジアル微小間隙に向かう移動圧力が発生し、潤滑流体の圧力がスラスト微小間隙とラジアル微小間隙との境界部分で最も高くなることから、潤滑流体中に気泡が発生していた場合にはこの気泡は圧力レベルの低い部分つまりスラスト微小間隙の外周側に移動させられ、遂にはシール部から外部に放出される。この結果、非回転時に外部からの加振によって潤滑流体中に発生した気泡は、ラジアル微小間隙に閉じ込められることなく、外部に放出されることになる。

【0019】また、上述した動圧軸受装置において、スラスト動圧溝における各スパイラル溝に、潤滑流体の流入しやすい部分と気泡が溜まりやすい部分とを周方向にずれるようにして設け、当該スパイラル溝内に潤滑流体の循環路を形成するのが望ましく（請求項2）、特に、各スパイラル溝における周方向断面を、スパイラル溝の両側の丘の少なくとも一方側の端部を最も深い形状に形成して気泡の溜まりやすい部分に設定するのがよい（請求項3）。

10 【0020】このようにすると、潤滑流体中に発生した気泡はスパイラル溝の溝内においても気泡が溜まりやすい部分に集まり、この部分と潤滑流体の流入しやすい部分とでスパイラル溝内において潤滑流体の循環流路が形成されることになり、気泡が小さいうちに外部に円滑に排出されることになる。

20 【0021】さらに、上述の動圧軸受装置において、スラスト動圧溝における各スパイラル溝を、内径側が浅く、外径側が深くなるように形成するのがよく（請求項4）、潤滑流体が表面張力により内径側に集まりやすくなり、気泡を外径側に導くポンピング力が発生し、気泡の排出機能が高まる。

30 【0022】同様に、スラスト微小間隙を、内径側が狭く、外径側が広くなるように形成してもよく（請求項5）、この場合には、スラスト振動時に発生する負圧の値を小さく抑えてキャビテーションを発生しにくくすると同時に、潤滑流体が表面張力により内径側に集まりやすくなり、気泡を外径側に導く力が発生し、気泡の排出機能が高まる。

40 【0023】さらに、スラスト動圧溝を、偶数個のスパイラル溝とし溝深さが浅いスパイラル溝と深いスパイラル溝との2種類を周方向に交互に配列して構成し、各スパイラル溝をその内周側で隣接するスパイラル溝に連通させるのもよい（請求項6）。この場合には、隣接するスパイラル溝を通じた潤滑流体の大きな潤滑路を形成することが可能となり、上記と同様に気泡を外周側に導き、外部へ排出することができる。

50 【0024】そして、上述したような動圧軸受装置を用い、軸部材とスリーブ部材との一方を回転側としてロータマグネットを一体的に備え、他方を固定側として前記ロータマグネットに対向する位置にステータを有することによりスピンドルモータを構成することができ（請求項7）、動圧軸受特性の低下或いは潤滑流体の漏出を防止したスピンドルモータを提供することが可能となる。

【0025】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係るスピンドルモータの実施形態について図面を参照して説明する。図1～図9は、本発明を前記図10で説明した記録ディスク駆動用スピンドルモータに適用した場合の要部を示したものであり、前記と同一符号のものは同一もしくは相当するものを示すものとする。

【0026】まず、図1(A)、(B)は第1の実施形態を示し、図11で説明したものと異なる点は、スリーブ部材5の上端面のスラスト受け面5Bにおいて、スラスト微小間隙に充填された潤滑流体13に対しラジアル微小間隙に向かう移動圧力を発生させるスラスト動圧溝18を、複数のスパイラル状溝18aを周方向に配列して形成すると共に、スラスト受け面5Bのスラスト動圧溝よりラジアル微小間隙側に、スラスト動圧溝18の溝底面よりスラスト軸受面91B側に突出しスラスト受け面5Bと面一となる堰部21を環状に形成した点である。すなわち、スラスト動圧溝18を構成する複数のスパイラル状溝18aは、その溝底面が外周側に開口されているが、内周側に対しては堰部21の存在により閉じられている。

【0027】このような構成の動圧軸受装置においては、非回転時に外部から加振されて潤滑流体13中に気泡が発生した場合、この気泡は溝内部に集積するが、各スパイラル状溝18aの内周側はその溝内部が堰部21により堰き止められているため、溝内部の気泡がラジアル微小間隙へ移動することが阻止される。従って、潤滑流体13中に発生する気泡は、ラジアル動圧軸受部側に閉じ込められることがなく、スラスト動圧軸受部の外周側に誘導されて外部に放出され、できるだけ小さい内に外部に導出することが可能になる。

【0028】ここで、環状の堰部21は、上述の例のようにスパイラル状溝18aの溝を完全に塞ぎ止めるのがベターであるが、要は溝内の流れを止められればよく、実質的には溝深さの70～80%程度塞ぐような段形状でも相応の効果が得られる。

【0029】図2(A)、(B)に示す第2の実施形態は、このような場合であり、スラスト受け面5Bにおけるスラスト動圧溝よりラジアル微小間隙側に、スラスト動圧溝18の溝底面よりその溝深さの70～80%程度だけスラスト軸受面91B側に突出した堰部22を環状に形成している。

【0030】図3(A)、(B)は本発明の第3の実施形態を示したものである。この実施形態では、スリーブ部材5のスラスト受け面5Bにおけるスラスト動圧溝18よりラジアル側に環状堰部23を設けると共に、この堰部23の外周側に各スパイラル状溝18aの溝底面から連続する円錐面23aを設けている。このような構成の場合、スラスト動圧溝による動圧発生時に各スパイラル状溝18aの溝底部から内周側への潤滑流体13の移動が円滑に行われる。

【0031】次に、スラスト動圧溝18のスパイラル状溝18aに、潤滑流体の流入しやすい個所と気泡が溜まりやすい個所とを設けて、この溝内で潤滑流体が循環しやすくした実施形態について説明する。

【0032】図4(A)、(B)に示す実施形態では、図1に示した実施形態と同様に、スラスト動圧溝18よ

りラジアル微小間隙側に環状堰部21を設けた上で、スラスト動圧溝18の各スパイラル状溝18aの周方向断面をスラスト微小間隙における潤滑流体13の移動方向下流側が深くなるような直角三角形形状に形成したものである。各スパイラル状溝18aにおいては、図4(B)より明らかなように、溝深さが小さい側つまり直角三角形の鋭角側に潤滑流体13が表面張力により集まり、逆に溝深さの大きい側つまり直角側に気泡が集まりやすく、潤滑流体13が流入しやすい個所と気泡が溜まりやすい個所とが設けられる。スパイラル状溝18aの長手方向にみると直角三角形の鋭角側に潤滑流体13の流路が形成されるので、各スパイラル状溝18a内部において潤滑流体13の循環流路が形成されることになる。

【0033】このような構成にあつては、非回転時に外部から加振されて潤滑流体13中に気泡が発生しても、この気泡がラジアル微小間隙側に流入することが環状堰部21により阻止される上、スパイラル状溝18a内部での潤滑流体13の循環流路に従って溝内部の気泡が外周側に案内され、テーパシール部14より外部に排出されることになる。すなわち、非回転時の振動によって潤滑流体13に発生した気泡がこの非回転の状態でも積極的に排出されることとなり、回転時における気泡の影響が軽微なものになる。

【0034】図5(A)、(B)に示す実施形態は、上述とは逆に、スラスト動圧溝18の各スパイラル状溝18aの周方向断面をスラスト微小間隙における潤滑流体13の移動方向上流側が深くなるような直角三角形形状に形成したものである。また、図6(A)、(B)に示す実施形態は、スラスト動圧溝18の各スパイラル状溝18aの周方向断面をW形状とし、スパイラル状溝18aの周方向両側の丘部に近い位置を気泡の溜まりやすい個所に設定したものである。これら何れの形状においても各スパイラル状溝18a内部で潤滑流体13の循環流路が形成されることになり、気泡の放出を円滑に実現できる。

【0035】次に、図7に示す実施形態について説明する。スリーブ部材5のスラスト受け面5Bに形成されたスラスト動圧溝18は複数のスパイラル状溝18aを周方向に配列して構成されているが、各スパイラル状溝18aはスラスト受け面5B(丘部表面)からの溝深さが内径側を浅く外径側を深くなるよう溝底面を傾斜させており、スラスト受け面5Bの最内周部が環状堰部24となっている。この実施形態によれば、スラスト微小間隙に充填された潤滑流体13が表面張力により内径側に集まりやすくなり、潤滑流体13を内径側、気泡を外径側に導くポンピング力が発生し、気泡の排出がより円滑に行われることになる。

【0036】図8は他の実施形態を示したものである。この実施形態では、スリーブ部材5の上端面に設定されるスラスト受け面5Bを内径側から外径側にかけて傾斜

10

20

30

40

50

させ、このスラスト受け面 5 B とロータハブ 9 のスラスト軸受面 9 1 B との間に形成されるスラスト微小間隙を、内径側が狭く外径側が広くなるように設定してある。スラスト受け面 5 B の最内周部が環状堰部 2 5 となる。

【0037】図 8 の実施形態によれば、潤滑流体 1 3 が充填されるスラスト微小間隙が内径側を狭く外径側を広くして一様な隙間としていないため、スラスト振動時に発生する負圧の値を小さく抑えてキャビテーションの発生を低減することが可能となり、同時に、図 7 の実施形態の場合と同様に、表面張力によりスラスト微小間隙の内径側に潤滑流体 1 3 を、外径側に気泡を導くポンピング力を発生させることができる。このようなポンピング力は、非回転時に外部から加振されて潤滑流体 1 3 中に発生した気泡を、速やかに外部に導き出し、ロータが回転するまでに（非回転時に）気泡を外部に積極的に排出できることになる。

【0038】図 9 はさらに他の実施形態を示したものである。スリーブ部材 5 のスラスト受け面 5 B に形成されるスラスト動圧溝 1 8 は偶数個のスパイラル状溝により構成されている。すなわち、図 9 に示すように、溝深さの浅い適数個のスパイラル状溝 1 8 a 1 とこれと同数の溝深さの深いスパイラル状溝 1 8 a 2 とを、浅い溝と深い溝とが交互に配置されるよう周方向に配列してスラスト動圧溝 1 8 が構成されている。そして、スラスト受け面 5 B のスラスト動圧溝 1 8 よりラジアル微小間隙側に、スラスト動圧溝 1 8 の溝底面よりスラスト軸受面 9 1 B 側に突出しスラスト受け面 5 B と面一となる堰部 2 6 が環状に形成され、この環状堰部 2 6 の外周側において、隣合う 2 つのスパイラル状溝 1 8 a 1、1 8 a 2 がその内周部において互いに連通するよう、スパイラル状溝 1 8 a 1、1 8 a 2 の内周端部間が連通路 2 7 により接続されている。

【0039】この実施形態によれば、溝深さの浅いスパイラル状溝 1 8 a 1 にはそのほぼ全域に表面張力により潤滑流体 1 3 が集まり、溝深さの深いスパイラル状溝 1 8 a 2 に気泡が集まりやすくなり、この 2 種のスパイラル状溝 1 8 a 1、1 8 a 2 の内周部が互いに連通していることにより 2 つのスパイラル状溝 1 8 a 1、1 8 a 2 に渡って循環路が形成され、スパイラル状溝 1 8 a 1 の潤滑流体 1 3 が連通路 2 7 を通ってスパイラル状溝 1 8 a 2 に流入されることに伴い、スパイラル状溝 1 8 a 2 に集められた気泡が外周側に導き出され、気液界面から外部に排出されることになる。

【0040】以上、本発明に従う動圧軸受装置及びこれを用いたスピンドルモータの実施形態について説明したが、本発明はかかる実施形態に限定されるものではなく、本発明の範囲を逸脱することなく種々の変形乃至修正が可能である。

【0041】

【発明の効果】以上説明したように本発明の動圧軸受装置によれば、スラスト軸受面及び／もしくはスラスト受け面におけるスラスト動圧溝よりラジアル微小間隙側に、スラスト動圧溝の溝底面より突出した環状の堰部を設けたため、非回転時に外部から加振されて潤滑流体中に発生した気泡をラジアル動圧軸受部側に閉じ込めることなくできるだけ小さい内にスラスト微小間隙の外周側のシール部より外部に排出することができ、軸受特性の低下や潤滑流体の漏出を防止することができ、焼き付き現象等の重大な損傷を回避できるものである。

【0042】加えて、スラスト動圧溝を構成する複数のスパイラル状溝に潤滑流体の流入しやすい部分と気泡が溜まりやすい部分とを周方向にずれるようにして設ければ、このスパイラル状溝内部において潤滑流体の循環路を形成することができ、気泡の排出をより円滑に行うことができる。

【0043】また、スラスト動圧溝の各スパイラル状溝を、内径側を浅く外径側を深く形成することにより、表面張力を利用して潤滑流体と気泡とをそれぞれ内外径方向に導くポンピング力を発生させることが可能となり、上述の効果をより一層顕著なものにできる。

【0044】さらに、スラスト微小間隙を、内径側を狭く外径側を広く形成すれば、キャビテーションの発生を低減できる上、上述したと同様に、表面張力を利用して潤滑流体と気泡とをそれぞれ内外径方向に導くポンピング力を発生させることが可能となる。

【0045】一方、偶数個のスパイラル状溝によってスラスト動圧溝を構成する場合に、溝深さの浅いスパイラル状溝と深いスパイラル状溝とを交互に配列してそれぞれを内周側で連通する構成とすれば、隣合うスパイラル状溝間で潤滑流体の循環路を形成することが可能となり、気泡の外部への導出を円滑に行えるものである。

【0046】そして、上述した動圧軸受装置を用いることにより、軸部材に対してスリーブ部材を相対的に回転するスピンドルモータを構成することができ、動圧軸受特性の低下或いは潤滑流体の漏出を防止したスピンドルモータを提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の動圧軸受装置の実施形態を示し、

(A) は要部の断面図、(B) はスリーブ部材の一部斜視図である。

【図 2】本発明の動圧軸受装置の他の実施形態を示し、

(A) は要部の断面図、(B) はスリーブ部材の一部斜視図である。

【図 3】本発明の動圧軸受装置の更に他の実施形態を示し、(A) は要部の断面図、(B) はスリーブ部材の一部斜視図である。

【図 4】本発明の動圧軸受装置の別の実施形態を示し、

(A) はスリーブ部材の一部の斜視図、(B) はスラスト動圧軸受部の一部を周方向に切断した拡大断面図であ

る。

【図 5】本発明の動圧軸受装置の他の実施形態を示し、(A)はスリーブ部材の一部の斜視図、(B)はスラスト動圧軸受部の一部を周方向に切断した拡大断面図である。

【図 6】本発明の動圧軸受装置の他の実施形態を示し、(A)はスリーブ部材の一部の斜視図、(B)はスラスト動圧軸受部の一部を周方向に切断した拡大断面図である。

【図 7】本発明の動圧軸受装置の他の実施形態を示し、(A)は要部の断面図、(B)はスリーブ部材の一部斜視図である。

【図 8】本発明の動圧軸受装置の他の実施形態を示し、(A)は要部の断面図、(B)はスリーブ部材の一部斜視図である。

【図 9】本発明の動圧軸受装置の他の実施形態を示すスリーブ部材の一部斜視図である。

【図 10】本発明の動圧軸受装置が適用されるスピンドルモータの断面図である。

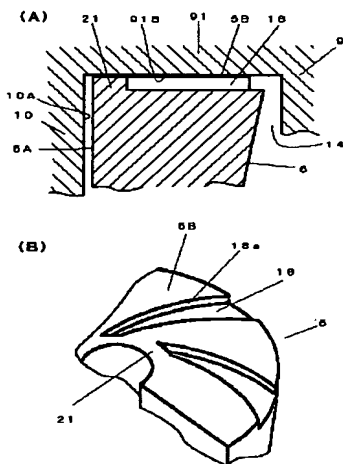
【図 11】従来の動圧軸受装置を示し、(A)は一部の*20

*断面図、(B)はスリーブ部材の一部斜視図である。

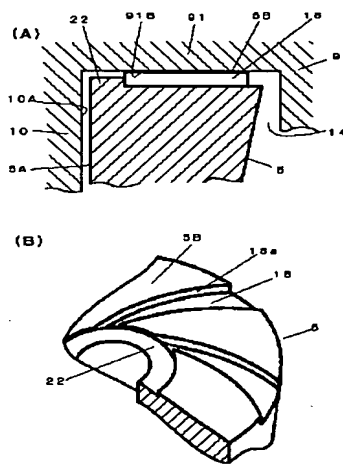
【符号の説明】

- 1 スピンドルモータ
- 4 ステータ
- 5 スリーブ部材
- 5A ラジアル受け面
- 5B スラスト受け面
- 9 ロータハブ
- 91 上壁部
- 91B スラスト軸受面
- 10 軸部材
- 10A ラジアル軸受面
- 11 ロータマグネット
- 13 潤滑流体
- 14 テーパーシール部
- 17 ラジアル動圧溝
- 18 スラスト動圧溝
- 18a、18a1、18a2 スパイラル状溝
- 21、22、23、24、25、26 環状堰部
- 27 連通路

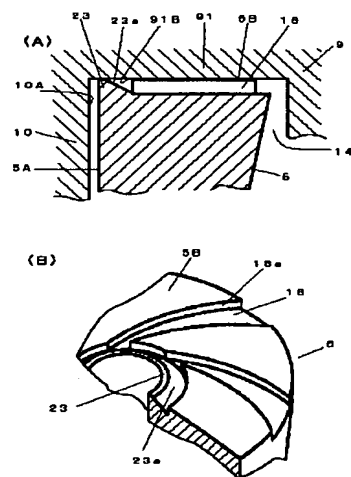
【図 1】



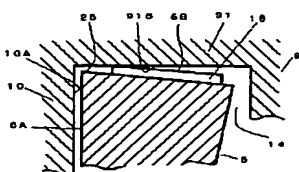
【図 2】



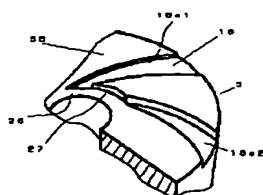
【図 3】



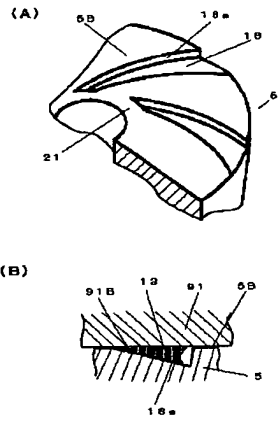
【図 8】



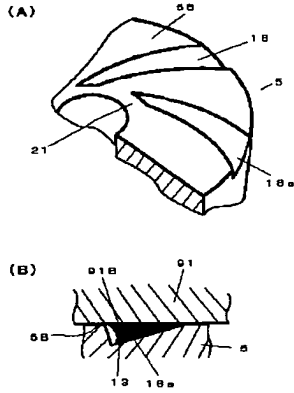
【図 9】



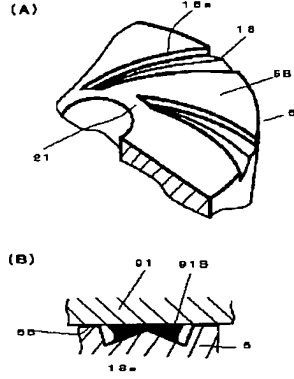
【図4】



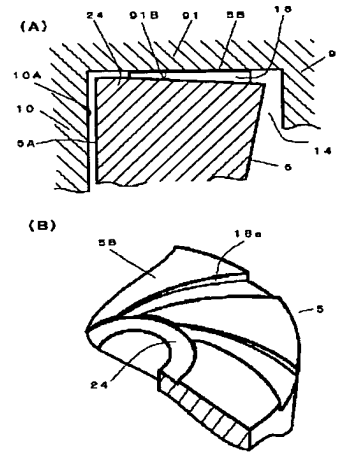
【図5】



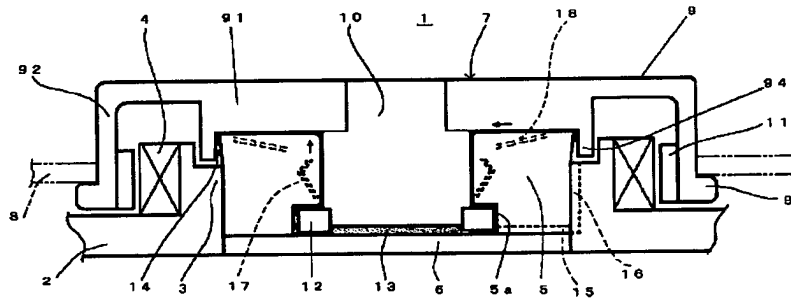
【図6】



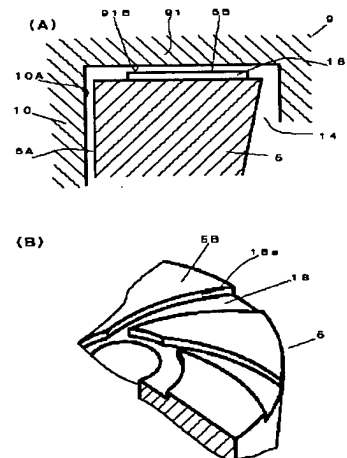
【図7】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3J011 AA07 AA12 BA02 CA03 KA03
 MA02
 5H607 AA00 BB01 BB07 BB09 BB14
 BB17 CC01 GG03 GG12 GG15
 5H621 HH01 JK13 JK19